



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 34 031 A 1**

⑤① Int. Cl.⁸:
H 01 F 7/16
H 01 F 7/13

⑳ Aktenzeichen: P 43 34 031.8
㉔ Anmeldetag: 6. 10. 93
㉕ Offenlegungstag: 13. 4. 95

DE 43 34 031 A 1

⑦① Anmelder:
Kuhnke GmbH, 23714 Malente, DE

⑦④ Vertreter:
Wilcken, H., Dr.; Wilcken, T., Dipl.-Ing.; Vollmann,
H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 23552 Lübeck

⑦② Erfinder:
Erhöfer, Horst-Dieter, 23738 Lensahn, DE; Rufer,
Manfred, Dipl.-Ing., 23715 Bosau, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Bistabiler Hubmagnet

⑤⑦ Der bistabile Hubmagnet hat einen elektromagnetischen Kreis und einen permanentmagnetischen Kreis, einen zwischen zwei Endlagen verstellbaren Anker, eine auf den Anker einwirkende und diesen in einer ersten Endlage haltende Feder und eine zum elektromagnetischen Kreis gehörende, zur Verstellung des Ankers bestrombare und gegenbestrombare Wicklung. Bei in einer ersten Endlage befindlichem Anker und bei Bestromung der Wicklung verläuft der permanentmagnetisch erzeugte Fluß anfänglich im Nebenschluß zum elektromagnetisch erzeugten Fluß, während bei Verstellung des Ankers in Richtung auf die zweite Endlage der permanentmagnetische und der elektromagnetische Fluß unter Aufhebung des erwähnten Nebenschlusses in einen Reihenschluß gelangen und einen gemeinsamen Fluß bilden. In der zweiten Endlage wird der Anker bei unbestromter Wicklung nur permanentmagnetisch gehalten.

DE 43 34 031 A 1

Die Erfindung betrifft einen bistabilen Hubmagnet mit einem elektromagnetischen Kreis und einem permanentmagnetischen Kreis, mit einem zwischen zwei Endlagen verstellbaren Anker, einer auf den Anker einwirkenden und diesen in einer ersten Endlage haltenden Feder und mit einer zum elektromagnetischen Kreis gehörenden, zur Verstellung des Ankers bestrombaren und gegenbestrombaren Wicklung.

Bekannte permanent vormagnetisierte Hubmagnete sind häufig mit zwei Wicklungen ausgestattet (DE 15 14 145 A), damit je nach Bestromung der Wicklungen der Anker in die eine oder andere Endstellung bewegt werden kann. Dies bedingt eine recht aufwendige Bauweise, abgesehen davon, daß zwei Wicklungen viel Platz beanspruchen und jeweils eine der Wicklungen zum Halten des Ankers in der einen Endlage ständig bestromt werden muß.

Bei anderen bekannten Hubmagneten (DE 38 03 938 A) mit nur einer Wicklung wird der Anker unter Mitwirkung einer Rückstellfeder in Richtung auf eine seiner Endlagen verstellt und in dieser Lage gehalten, wobei sich der elektromagnetische und der permanentmagnetische Fluß in einem Reihenschluß befinden. Im übrigen ist bei solchen Hubmagneten relativ viel Energie zum Aufbau eines starken elektromagnetischen Flusses aufzuwenden, wenn durch ungünstige Anordnung des Permanentmagneten dessen magnetischer Widerstand zusätzlich zu dem durch den Arbeitsluftspalt gegebenen Widerstand zu überwinden ist.

Es gibt auch mit Rückstellfedern arbeitende Hubmagnete (DE 12 53 821 B), bei denen der Anker in drei oder mehr permanentmagnetisch bestimmte Raststellungen verstellt werden kann. Zu diesem Zweck sind dann natürlich auch mindestens zwei Wicklungen und Permanentmagnete erforderlich, damit mehrere permanentmagnetische Nebenschlüsse zur Erzeugung der erforderlichen Haltekräfte für den Anker in den jeweiligen Raststellungen verfügbar sind. Solche Hubmagnete können zwar für bestimmte Anwendungsgebiete, bei denen etwa neben zwei Endstellungen auch eine Zwischenstellung des Ankers gefordert ist, vorteilhaft sein, sie bedingen aber auch eine besonders präzise und kostenintensive Fertigung und sind im übrigen von ihren Aufgaben und Funktionen her gesehen nicht unmittelbar mit Hubmagneten vergleichbar, die mit jeweils einem elektromagnetischen und permanentmagnetischen Kreis und einer Rückstellfeder ausgestattet sind.

Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Schaffung eines einfach aufgebauten und bei geringem Energieaufwand sicher funktionierenden Hubmagneten, bei dem der permanentmagnetische Kreis die Verstellung des Ankers in dessen eine Endlage unterstützen und außerdem für ein sicheres Halten des Ankers in dieser Endlage sorgen soll, ohne daß hierzu zusätzlich eine Bestromung der Wicklung erforderlich ist.

Diese Aufgabe wird bei einem Hubmagneten der eingangs erwähnten Art so gelöst, daß bei in erster Endlage befindlichem Anker und bei Bestromung der Wicklung der permanentmagnetisch erzeugte Fluß anfänglich im Nebenschluß zum elektromagnetisch erzeugten Fluß verläuft, daß bei Verstellung des Ankers in Richtung auf die zweite Endlage der permanentmagnetische und der elektromagnetische Fluß unter Aufhebung des erwähnten Nebenschlusses in einen Reihenschluß gelangen und einen gemeinsamen Fluß bilden und daß der Anker bei unbestromter Wicklung in der zweiten Endlage perma-

nentmagnetisch gehalten wird.

Bei diesem Hubmagneten wird der Anker bei unbestromter Wicklung allein durch die Feder in der ersten Endlage gehalten, ohne daß hierbei der permanentmagnetische Fluß eine Funktion hat. Wenn jedoch die Wicklung zwecks Verstellung des Ankers in die zweite Endlage bestromt wird und der Anker um eine gewisse Hubstrecke verstellt ist, gelangen der elektromagnetische und permanentmagnetische Fluß in einen Reihenschluß, so daß der permanentmagnetische Fluß zum elektromagnetischen addiert wird und der Anker schneller und unter geringerem Energieaufwand in die zweite Endlage gebracht wird, als wenn, wie bei sonstigen bekannten Hubmagneten, nur elektromagnetische Kreise zum Aufbau der Verstellkräfte dienen würden.

Bei Verstellung des Ankers in Richtung auf die zweite Endlage wird einerseits der permanentmagnetische Nebenschluß durch Vergrößerung eines zu diesem Nebenschluß gehörenden Luftspaltes aufgehoben und andererseits die Summe der Luftspalte des sich einstellenden Reihenschlusses bis zum Einfahren des Ankers in die zweite Endlage reduziert.

Zu diesem Zweck kann insbesondere der permanentmagnetische Fluß im Nebenschluß über einen Luftspalt auf den Anker übergehen und über einen anderen Luftspalt aus dem Anker austreten und am Umfang des Ankers eine Ausnehmung vorgesehen sein, welche bei Verstellung des Ankers in die zweite Endlage die dann größere Weite eines dieser Luftspalte bestimmt und den Nebenschluß aufhebt.

Im übrigen ist der den permanentmagnetischen Fluß erzeugende Magnet zweckmäßigerweise in Form einer auf gleicher Achse wie der Anker liegenden Hülse ausgebildet, die axial magnetisiert ist, wobei sich bei in erster Endlage befindlichem Anker dessen Ausnehmung außerhalb der Bereiche der Luftspalte befindet.

In der anliegenden Zeichnung ist ein nachfolgend beschriebenes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Hubmagneten mit in erster Endlage befindlichem Anker und

Fig. 2 den Hubmagneten nach Fig. 1 mit in die zweite Endlage verstelltem Anker.

Der elektromagnetische Kreis besteht hinsichtlich der den Fluß führenden Teile aus einem Kern 1, einem Gehäuse bzw. Joch 2, einer Polplatte 3 und einem Anker 4. Zwischen der ringförmigen Polplatte 3 und dem am Kern ausgebildeten radialen Flansch 1a ist eine auf einem Träger 5 aus Isoliermaterial befindliche Wicklung 6 angeordnet.

Zum permanentmagnetischen Kreis gehören ein Permanentmagnet 7, die einen Polschuh bildende Polplatte 3, ein weiterer Polschuh 8 und ein diesen Polschuh radial nach innen verlängerndes Führungselement 9 für den axial verstellbaren Anker, zwischen dessen nach der Zeichnung rechtem Ende und dem Kern 1 eine den Arbeitsluftspalt 10 des Hubmagneten überbrückende Feder 11 vorgesehen ist.

Die in den Figuren schräg schraffierten Teile bestehen aus magnetisch leitendem Material und dienen zur Führung des elektromagnetischen bzw. permanentmagnetischen Flusses, die beide auch streckenweise durch den Anker 4 verlaufen.

Bei der in Fig. 1 gezeigten Situation befindet sich der Anker 4 in seiner ersten Endlage bzw. Ruheposition, in der er durch die Feder 11 gehalten wird. Dabei verläuft der permanentmagnetische Fluß 12 durch die Polplatte bzw. den Polschuh 3 über einen Luftspalt 14 in den

Anker 4 und von diesem über einen weiteren Luftspalt 15, das Führungselement 9 und den Polschuh 8 zurück in den Permanentmagneten 7.

Wenn nun die Wicklung 6 zwecks Verstellung des Ankers 4 in seine zweite Endlage bzw. Arbeitsposition bestromt wird, ergibt sich in den Teilen 1 bis 4 der elektromagnetische Fluß 16. Dessen Richtung und auch die Richtung des permanentmagnetischen Flusses 12 sind in Fig. 1 durch Pfeile markiert. Im übrigen erkennt man, daß bei diesem Betriebszustand der Fluß 12 im Nebenschluß zum Fluß 16 verläuft.

Der Anker 4 führt nun eine Hubbewegung in Richtung auf seine zweite Endlage gegen die Wirkung der sich dabei spannenden Feder 11 aus, wobei schließlich eine umlaufende Ausnehmung 17 des Ankers in den Bereich der Polplatte 3 gelangt mit der Folge, daß der ursprünglich kleine Luftspalt 14 (Fig. 1) zu einem wesentlich weiteren Luftspalt 18 (Fig. 2) wird und sich in diesem Bereich der Widerstand für den permanentmagnetischen Fluß beträchtlich erhöht. Dieser sucht sich deshalb einen neuen Weg mit geringerem Widerstand über das Joch 2 und den Kern 1 und gelangt so in einen Reihenschluß mit dem elektromagnetischen Fluß. Der sich so ergebende Gesamtfluß 19 ist in der Fig. 2 dargestellt.

Wie bereits erwähnt wurde, unterstützt der permanentmagnetische Fluß auf diese Weise den elektromagnetischen, wodurch die Induktion im Arbeitsluftspalt 10 vergleichsweise wesentlich höher sein wird als wenn beide Flüsse im Nebenschluß verbleiben würden. Im übrigen kann die Bestromung der Wicklung 6 beendet werden, sobald der Anker 4 seine zweite Endlage gemäß Fig. 2 erreicht hat, da die dann allein vom permanentmagnetischen Fluß, der den gleichen Verlauf wie der Fluß 19 hat, bewirkte Haltekraft ausreicht, um den Anker 4 trotz der entgegenwirkenden Feder 11 in dieser Lage zu halten.

Zum Abwerfen des Ankers 4 wird die Wicklung 6 gegenbestromt, so daß sich ein gegenpoliger, in Fig. 2 gestrichelt dargestellter elektromagnetischer Fluß 20 einstellt. Dabei wird die magnetische Induktion im Arbeitsluftspalt 10 kleiner, weil beide Flüsse in diesem Luftspalt gegeneinander gerichtet sind und sich zumindest teilweise kompensieren, so daß nun die Feder 16 den Anker 4 wieder zurück in die erste Endlage drücken kann.

Damit der Anker hierbei nicht ins Schwingen kommt, wird die Gegenbestromung abgeschaltet, bevor die Ausnehmung 17 den Bereich der Polplatte 3 erreicht hat bzw. unter dieser wegtaut. Nachdem der Anker schließlich die erste Endlage erreicht hat, ist wieder die Ausgangssituation gemäß Fig. 1 bei unbestromter Wicklung hergestellt.

Den Darstellungen entsprechend ist der Permanentmagnet 7 in Form einer auf gleicher Achse 21 wie der Anker 4 liegenden Hülse ausgebildet, die axial magnetisiert sein muß, um die beschriebenen Verläufe des permanentmagnetischen Flusses zu ermöglichen. Im übrigen muß sich bei in erster Endlage befindlichem Anker 4 dessen Ausnehmung 17 jeweils außerhalb der Bereiche der beiden Luftspalte 14, 15 befinden. Dementsprechend kann sich die Ausnehmung 17 auch anders als in Fig. 1 dargestellt an dem frei nach außen ragenden Teil des Ankers befinden.

schen Kreis und einem permanentmagnetischen Kreis, mit einem zwischen zwei Endlagen verstellbaren Anker (4), einer auf den Anker einwirkenden und diesen in einer ersten Endlage haltenden Feder (11) und mit einer zum elektromagnetischen Kreis gehörenden, zur Verstellung des Ankers bestrombaren und gegenbestrombaren Wicklung (6), dadurch gekennzeichnet, daß bei in erster Endlage befindlichem Anker (4) und bei Bestromung der Wicklung (6) der permanentmagnetisch erzeugte Fluß (12) anfänglich im Nebenschluß zum elektromagnetisch erzeugten Fluß (16) verläuft, daß bei Verstellung des Ankers (4) in Richtung auf die zweite Endlage der permanentmagnetische und der elektromagnetische Fluß unter Aufhebung des erwähnten Nebenschlusses in einen Reihenschluß gelangen und einen gemeinsamen Fluß (19) bilden und daß der Anker (4) bei unbestromter Wicklung (6) in der zweiten Endlage permanentmagnetisch gehalten wird.

2. Hubmagnet nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verstellung des Ankers (4) in Richtung auf die zweite Endlage einerseits der permanentmagnetische Nebenschluß durch Vergrößerung eines zu diesem Nebenschluß gehörenden Luftspaltes (14) aufgehoben wird und andererseits die Summe der Luftspalte (10, 15) des sich einstellenden Reihenschlusses bis zum Einfahren des Ankers (4) in die zweite Endlage reduziert wird.

3. Hubmagnet nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei in erster Endlage befindlichem Anker (4) der permanentmagnetische Fluß (12) im Nebenschluß über einen Luftspalt (14) auf den Anker übergeht und über einen anderen Luftspalt (15) aus dem Anker austritt und daß der Anker am Umfang mit einer Ausnehmung (17) versehen ist, welche bei Verstellung des Ankers in die zweite Endlage die dann größere Weite eines Luftspaltes (14) bestimmt und den Nebenschluß aufhebt.

4. Hubmagnet nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der den permanentmagnetischen Fluß erzeugende Magnet (7) in Form einer auf gleicher Achse (21) wie der Anker (4) liegenden Hülse ausgebildet ist, die axial magnetisiert ist, und daß sich bei in erster Endlage befindlichem Anker dessen Ausnehmung (17) außerhalb der Bereiche der Luftspalte (14, 15) befindet.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Bistabiler Hubmagnet mit einem elektromagnetischen

